

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-189137

(43)Date of publication of application : 05.07.2002

(51)Int.Cl.

G02B 6/122  
G02B 6/42  
H01L 31/0232  
H01L 31/12  
H01S 5/022

(21)Application number : 2000-387190

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>

(22)Date of filing : 20.12.2000

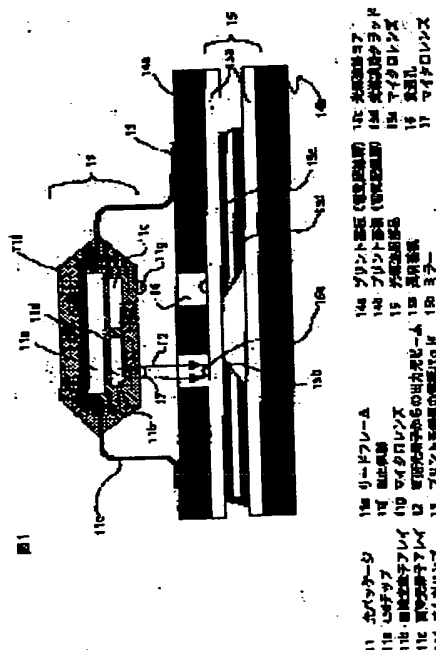
(72)Inventor : ISHII YUZO  
ARAI YOSHIMITSU  
TANAKA NOBUYUKI  
SAKAMOTO TAKESHI

## (54) OPTICAL WIRING BOARD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical wiring board on which a great number of optical packages are mounted and also whose handling is easy, in the optical wiring board on which a semiconductor device having an input/output mechanism for an electric signal and an optical signal is mounted.

SOLUTION: In the optical wiring board, an optical package 11 is mounted on the upper surface of a printed board 14a in which a through-hole 16 is formed, an optical waveguide part 15 is provided on the lower surface of the board 14a, and optical coupling between the optical package 11 and the optical waveguide part 15 is performed by a light beam passing through the through-hole 16.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

21.06.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## • NOTICES •

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The package which contains the component or this component which has the I / O unit of an electrical signal and an optical signal, Are the optical wiring substrate which has an electrical circuit substrate and optical waveguide components, and this component or this package is carried in one field of this electrical circuit substrate. These optical waveguide components are prepared in the field of another side, and the transperence matter with which the through tube or this through tube was filled up is prepared in this electrical circuit substrate. When this optical signal is transmitted to these optical waveguide components from this component After outgoing radiation of the light beam according to this optical signal is carried out from this component and it passes this through tube or this transperence matter, incidence is carried out to these optical waveguide components. The optical wiring substrate characterized by having the configuration which carries out incidence to this component after outgoing radiation of the light beam according to this optical signal is carried out from these optical waveguide components and it passes this through tube or this transperence matter, when this optical signal is transmitted to this component from these optical waveguide components.

[Claim 2] Are and the above-mentioned optical waveguide components use as a component the fiber array which made two or more optical fibers arrange in parallel mutually, an optical wiring substrate according to claim 1 —

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to the wiring substrate which has the I/O unit and propagation device of an electrical signal and an optical signal about an optical wiring substrate.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 4 shows the conventional example (Japanese Patent Application No. No. 138805 [ 11 to ] ) proposed about the optical wiring substrate in which the semiconductor device (an optical package is called hereafter) 30 which has the I/O unit of an electrical signal and an optical signal can be carried.

[0003] In this conventional example, as shown in drawing 4, the surface mount of the optical waveguide 37 is carried out to the front face by the side of optical package 30 loading on a printed circuit board 39, and it makes it possible to connect between two or more optical packages optically by this optical waveguide 37.

[0004] The optical package 30 packs LSI chip 31, INTAPOZA 34, and the two-dimensional light corpuscle child array 32 with transference resin 33, is produced, and is mounted on the printed circuit board 39 by the flat lead 35.

[0005] The light beam by which outgoing radiation was carried out from the two-dimensional light corpuscle child array 32 (here, it explains as a light emitting device array) arranged in the optical package 30 is collimated by micro-lens array 36a formed in optical package 30 inferior surface of tongue (parallel Guanghua), is perpendicularly spread to a printed circuit board 39, and is condensed by the optical waveguide core by micro-lens array 36b formed in the top face of optical waveguide 37, the mirror (a plane mirror and the following — the same) 38 is formed in the end face of an optical waveguide core, and after 90 optical-path conversion is made, the light guide of the condensing beam is carried out to each core of optical waveguide. Outgoing radiation of the light beam which the mirror (not shown) is formed also in the opposite side end face of optical waveguide 37, and spread the inside of a core is again carried out perpendicularly by 90 optical-path conversion from a printed circuit board 39, and it reaches another optical package (not shown).

[0006] In the field of a communication device or a computer, with high integration of a semiconductor integrated circuit, the throughput is improving by leaps and bounds and the same improvement in the speed also as wiring between semiconductor integrated circuits is called for. Although electric wiring generally connects between two or more semiconductor integrated circuit chips mounted on the printed circuit board, the essential problem which electric INTAKONEKUSHON itself, such as a band of electric wiring, a connector consistency, and power consumption, has actualizing as a bottleneck with improvement in the speed of a signal, and a large number-increasing in recent years. Then, the so-called chip level light INTAKONEKUSHON which connects between two or more semiconductor integrated circuit chips with optical wiring is seen as a hopeful.

[0007] And the number of optical packages carried on a printed circuit board also increases as optical INTAKONEKUSHON-ization during a chip progresses.

[http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran\\_web.cgi.ejje](http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi.ejje)

2006/06/20

[0015] Moreover, in this invention, the optical wiring substrate characterized by the thing [ that the optical connector of single fiber or a multicore mold is connected to the above-mentioned component of the both-ends sides of the above-mentioned optical waveguide components or the end face of a side far from the above-mentioned package ] according to claim 3 in an optical wiring substrate according to claim 1 or 2 like is constituted.

[0016]

[Embodiment of the Invention] In the optical wiring substrate concerning this invention, since optical waveguide components are formed not only in the loading side of an optical package but in the rear face of an electric wiring substrate, it becomes possible to carry much optical packages. That is, the wiring substrate which can be carried can be offered for many semiconductor devices which have the I/O unit of an electrical signal and an optical signal by operation of this invention. Furthermore, since the optical waveguide components which treatment takes cautions can be arranged to the inner layer of a printed circuit board, the optical wiring substrate excellent in handling nature can be offered.

[0017] In addition, a component according to claim 1 shall have at least one function in the function which emits an optical signal, and the function to undergo.

[0018] The gestalt of operation of this invention is illustrated to below, and it explains to it further at a detail using drawing 1 - drawing 3.

[Example 1 of a gestalt of operation] Drawing 1 is the mimetic diagram showing the example of a gestalt of operation of the 1st of this invention.

[0019] In the example of a gestalt of this operation, it is carried on printed circuit board 14a by containing in a package LSI chip 11a and field light emitting device 11b which have a semiconductor integrated circuit, and field photo detector 11c, the semiconductor device 11, i.e., the optical package, which gave the I/O function of an electrical signal and an optical signal. The optical package 11 and printed circuit board 14a correspond to a package according to claim 1 and an electrical circuit substrate, respectively.

[0020] In the optical package 11, LSI chip 11a, field light emitting device 11b, and field photo detector 11c are connected by solder bump 11d, and by 11f of transparent closure resin, the closure of these all is carried out and they are uniting them.

[0021] By connecting with the electrode pad 13 currently formed on printed circuit board 14a, electric leadframe 11e of the optical package 11 connects this optical package 11 with printed circuit board 14a electrically, and is being fixed mechanically.

[0022] Moreover, the output light of field light emitting device 11b penetrates 11f of transparent closure resin, is collimated by the micro lens 17, serves as the output light beam 12, and outgoing radiation is carried out from the optical package 11.

[0023] The through tube 16 is formed in printed circuit board 14a, this collimated output light beam 12 passes through the inside of this through tube 16, and optical coupling is carried out to the optical waveguide components 15. The optical waveguide components 15 consist of transference substrate 15a, mirror 15b and optical waveguide core 15c, and optical waveguide clad 15d and micro-lens 15e, after being condensed by micro-lens 15e, 90 optical-path conversion is made by mirror 15b, and optical coupling of the light beam 12 is carried out to core 15c. The light beam 12 which spread the inside of core 15c reaches another optical package (not shown), and spreads according to a process contrary to the above-mentioned process to the photo detector in the optical package, and the optical connection during an optical package realizes it. According to such a reverse process, when a light beam is inputted into field photo detector array 11c from another optical package (not shown), it is condensed by micro-lens 11g and incidence of the light beam is carried out to field photo detector array 11c.

[0024] In the example of a gestalt of this operation, as an optical package 11, although the leadframe type package was used, the package of the area array type which used the solder bump is sufficient as this. Moreover, you may be an optical pin grid array type package similarly.

[0025] In the example of a gestalt of this operation, the optical waveguide components 15 are used in the form inserted between printed circuit board 14a and printed circuit board 14b. Optical waveguide components are not exposed to the outermost surface of printed circuit board 14a and printed circuit board 14b by this, and since the optical waveguide components 15

[http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran\\_web.cgi.ejje](http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi.ejje)

2006/06/20

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the conventional example ( drawing 4 ) proposed [ above-mentioned ], the optical waveguide components 40 which have optical waveguide 37 as well as the optical package 30 loading side of a printed circuit board 39 are carried. Therefore, other optical package components cannot be carried in the field in which the optical waveguide components 40 are carried. Since it also needs many optical waveguide components 40 for connecting them in carrying much optical packages 30, the area which the optical waveguide components 40 occupy on the limited printed circuit board 39 field may restrict the number of optical packages which can be carried in a printed circuit board 39. [0009] Moreover, although it is the sensitive components which may cause the serious situations, such as optical waveguide components tending to get damaged with an impact and a load, and adhesion of the dust to the optical I/O section and a foreign matter reducing optical coupling effectiveness, and producing the cross talk by dispersion or reflection, such components cannot solve such a problem in this conventional example arrange in the outermost surface of a printed circuit board 39.

[0010] In the conventional example proposed [ above-mentioned ], the optical waveguide components 40 were carried on the same field as an optical package 30 loading side on the printed circuit board 39 in which the semiconductor device (optical package 30) which has the I/O unit of an optical signal is carried. Therefore, in the field in which the optical waveguide components 40 were carried on the printed circuit board 39, the problem that the optical package 30 could not be carried and much optical packages 30 could not be carried on a printed circuit board 39 had arisen.

[0011] Furthermore, since optical waveguide components will be put on the outermost layer of a printed circuit board 39, the problem that careful cautions were needed for handling for a mounting process and a user had also been produced.

[0012] It is this invention's being made in view of the above situations, and the place made into the purpose being an optical wiring substrate carrying the semiconductor device which has the I/O unit of an electrical signal and an optical signal, and being able to carry much optical packages, and offering the easy optical wiring substrate of handling.

[0013]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, it sets to this invention. The package which contains the component or this component according to claim 1 which has the I/O unit of an electrical signal and an optical signal like, Are the optical wiring substrate which has an electrical circuit substrate and optical waveguide components, and this component or this package is carried in one field of this electrical circuit substrate. These optical waveguide components are prepared in the field of another side, and the transference matter with which the through tube or this through tube was filled up is prepared in this electrical circuit substrate. When this optical signal is transmitted to these optical waveguide components from this component After outgoing radiation of the light beam according to this optical signal is carried out from this component and it passes this through tube or this transference matter, incidence is carried out to these optical waveguide components. When this optical signal is transmitted to this component from these optical waveguide components, after outgoing radiation of the light beam according to this optical signal is carried out from these optical waveguide components and it passes this through tube or this transference matter, the optical wiring substrate characterized by having the configuration which carries out incidence to this component is constituted.

[0014] It is, moreover, this invention — setting — being according to claim 2 — like — an optical wiring substrate according to claim 1 — The above-mentioned optical waveguide components use as a component the fiber array which made two or more optical fibers arrange in parallel mutually. This fiber array is fabricated the shape of a sheet, and in the shape of a film by making a direction parallel to this optical fiber into a longitudinal direction. The end side of this fiber array The optical wiring substrate characterized by uniting with the optic which serves as a mirror for carrying out optical-path conversion of the above-mentioned light beam, or has a lens function or a reflex function is constituted.

[http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran\\_web.cgi.ejje](http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi.ejje)

2006/06/20

are protected to the impact and load leading to damage, the handling of this optical wiring substrate is easy for them.

[0026] In addition, although this optical waveguide component 15 is mainly produced by the photolithography technique, by using a glass substrate transparent as transference substrate 15a which is that --SU substrate, rigid optical waveguide components are produced and its ease of treating improves. Then, the optical wiring substrate with which the optical waveguide components 15 were unified is producible using adhesives, a solder bump, etc. by sticking the optical waveguide components 15 with printed circuit board 14a. In this case, although the optical wiring substrate with which optical waveguide components were really formed also by replacing with transference substrate 15a and using the printed circuit board which prepared the through tube for the part which hits the path of a light beam 12 is produced, if such a configuration is used, it will become possible further by low cost to produce an optical wiring substrate.

[0027] The location gap precision of the optical package 11 and the optical waveguide components 15 is optically important especially, and in order to raise this precision, the configuration ((a) of drawing 2 ) which used the solder bump, and the PGA type configuration using a common pin or a pin hole are effective.

[0028] make it any — in the example of a gestalt of this operation, since the optical waveguide components 15 can be formed as an inner layer of an electric wiring layer (at the having considered printed circuit board 14a and printed circuit board 14b to be one wiring substrate in all time), much optical packages can be carried in the outermost surface of printed circuit board 14a. Moreover, it cannot be overemphasized that an optical package can be carried not only like the printed circuit board 14a side but like a printed circuit board 14b rear-face side so that clearly from drawing 1.

[0029] since [ moreover, ], as for the through tube 16 used here, the light beam 12 should just have sufficient magnitude to be able to penetrate — the hole — process tolerance may be low. This is an element important when producing a printed circuit board to low cost.

[0030] Moreover, various methods can be used as the production approach of micro-lens 15e shown in the example of a gestalt of this operation, for example, the optical I/O part of a transference substrate — ultraviolet curing mold resin liquid — a dispenser — or approaches, such as being dropped with an ink jet method, hardening resin, while the spherical surface which appears with the surface tension of the liquid had been made to hold, and considering as a lens, are effective especially from the point of the simplicity of formation, and the degree of freedom of formation, moreover — or it is producible to transference substrate 15a also by it being also possible to form a micro lens in a monolithic with a lithography technique, and using a glass substrate still like a monotonous micro-lens array with which the micro-lens array was formed beforehand as transference substrate 15a of the optical waveguide components 15.

[0031] Moreover, in the example of a gestalt of this operation, although a through tube 16 is an air space, closing this hole with the transference matter, for example, transference resin, is also considered. By closing micropore, it is also possible to prevent mixing of a foreign matter, dust, etc., to be able to expect the effectiveness which raises the dependability of the optical coupling between the optical package 11 and the optical waveguide components 15, to carry out flattening of the outermost surface of the transference matter further, and to form a micro-lens array.

[Example 2 of a gestalt of operation] (a) of drawing 2 is the mimetic diagram showing the example of a gestalt of operation of the 2nd of the optical wiring substrate concerning this invention.

[0032] The point that the example of a gestalt of this operation differs from the example 1 of a gestalt of operation is in the fixed approach to the structure and the substrate of an optical package, and the configuration of optical waveguide components.

[0033] In the example of a gestalt of this operation, field light emitting device 11b and field photo detector 11c are connected with INTAPOZA 11h by solder bump 11d, and the optical package 11 is being fixed to the electrode pad 13 by the side of a printed circuit board by bump 11k. And electrical installation with LSI chip 11a, field light emitting device 11b, and field photo detector

[http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran\\_web.cgi.ejje](http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi.ejje)

2006/06/20

11c is performed through INTAPOZA 11h and solder bump 11d, and electrical installation of LSI chip 11a and printed circuit board 14a is performed through INTAPOZA 11h, metal post 11m, and solder bump 11d.

[0034] In the example of a gestalt of this operation, the thing applicable to the optical waveguide components 15 in the example 1 of a gestalt of operation consists of fiber arrays which made tens of thousands of about several microns extra-narrow optical fibers arranged from thousands of. By making a direction parallel to an optical fiber into a longitudinal direction, such a fiber array is processed the shape of a sheet, and in the shape of a film, and is used as the image fiber sheet 21, the one end face is processed into 45 degrees, and the mirror 22 is formed. A metal thin film may be formed in a field these 45 degrees, or it can also use as a TIR (Total Internal Reflection, inside total reflection) mirror as it is. The image fiber sheet 21 corresponds to an optical waveguide component according to claim 1. Generally such an extra-narrow fiber array is called an image fiber, and is used for fiberscope etc.

[0035] The image fiber sheet 21 is a condition 0 inserted between printed circuit board 14a and printed circuit board 14b. It is used in the condition of having been formed in the inner layer of this wiring substrate when considering printed circuit board 14a and printed circuit board 14b to be one wiring substrate in all. Namely, by this like the case of the example 1 of a gestalt of operation, since the image fiber sheet 21 is not exposed to the outermost surface of printed circuit board 14a and printed circuit board 14b, loading of much optical packages is attained and, moreover, it prevents the image fiber sheet 21 receiving damage by external factors.

[0036] If such optical waveguide components are used, the tolerance to an incidence location gap will be expanded sharply. For example, after having considered the case where the light beam of the diameter of 200 micron would intersect perpendicularly, and incidence would be mostly carried out to the image fiber sheet 21 as a collimation light, if the beam diameter of the light beam 12 which passed micro-lens 11g considers as 200 microns 90 optical-path conversion is made by the mirror 22 formed in image fiber sheet 21 end face, optical coupling is divided and carried out to about hundreds to 1000 extra-narrow fiber groups. The light beam combined with each extra-narrow fiber spreads the inside of each fiber, repeating total reflection, and reaches the opposite side end face of the image fiber sheet 21. Supposing the TIR mirror is formed also in the opposite side end face, outgoing radiation of the light beam to which 90 optical-path conversion was performed again will be about carried out as a light beam of the diameter of 200 micron. This serves as the description that it is also completely the same as when the image fiber sheet 21 is long, and is hardly dependent on travelling distance. That is, by using such an image fiber sheet 21, the diameter of a light beam at the time of incidence is saved, and it is spread to an outgoing radiation side. And since light divides and spreads in an extra-narrow fiber group even if an incidence location shifts in a field parallel to a printed circuit board side, it is enlarging thickness of the image fiber sheet 21, and it is possible to influence and carry out the effect.

[0037] Moreover, in comparison with the optical waveguide components (15 in drawing 1) indicated in the example 1 of a gestalt of operation, since it is not necessary in the example of a gestalt of this operation to condense light to an optical waveguide core layer (15c in drawing 1), micro-lens 15e in drawing 1 becomes unnecessary, and can reduce production cost.

[0038] Moreover, as shown in (b) of drawing 2, the structure where image fiber sheet 21 end face was connected to the transference optic 23 with a mirror is also effective. Although this transference optic 23 with a mirror is components which can carry out the mold of the transference resin and can produce it easily, the image fiber sheet 21 is being fixed to the field of a mirror (field shown in the slanting straight line among drawing), and the opposite side by adhesives etc. Such an optic can give not only the mirror function shown in (b) of drawing 2 but functions, such as a glue line for connecting for example, with printed circuit board 14a, and a solder bump. Moreover, since the incidence location of a light beam 12 is a uniform transference optic, it is released from problems, such as reflection, dispersion, etc. on the extra-narrow fiber periphery about which we are anxious with the structure shown in (a) of drawing 2, and can expect higher optical coupling effectiveness.

[0039] On the other hand, considering the outgoing radiation side of a light beam 12, outgoing

radiation of the light beam is carried out with the angle of divergence specified by NA (Numerical Aperture, numerical aperture) which each extra-narrow fiber has. Therefore, after 90 optical-path conversion is performed, as shown in (c) of drawing 2, by uniting a micro lens 24 with the transference optic 23 with a mirror, the angle of divergence is stopped and it becomes possible to spread collimation light to an optical package side.

[0040] If it considers that it is collimation light incidence to an incidence side, it can be told to the image fiber used here that what has small NA is desirable. When the space light propagation length after fiber image sheet 21 outgoing radiation is short, it is also possible to make the above-mentioned micro lens 24 unnecessary by using the small image fiber of NA.

[0041] Moreover, optical wiring formed between printed circuit board 14a and 14b does not need to be physically connected and connected with the above-mentioned optical waveguide components 15 or the above-mentioned image fiber sheet 21, when it thinks that this optical wiring is constituted by the optical path. If the small image fiber sheet 21 of NA is used, optical wiring through free space as shown in (d) of drawing 3 (drawing 2 continuation) is also possible. [0042] Moreover, when using the large image fiber of NA, or when using the optical waveguide components 15 described in the example 1 of a gestalt of operation instead of the image fiber sheet 21, as shown in (e) of drawing 2, the I/O light beam can be collimated by attaching what united the mirror-less transference optic 25 and the lens 24 (or micro-lens array) with the optical I/O part of the image fiber sheet 21.

[0043] Moreover, when the above-mentioned free space (opening) is short, as shown in (f) of drawing 3 (drawing 2 continuation), it is also effective to stop the breadth of a light beam instead of an air space by filling up the opening with transference resin 26 grade with a high refractive index.

[0044] Furthermore, it is possible to arrange various optics in the above-mentioned opening prepared among optical waveguide components. As an optic which carries out insertion arrangement, a multiplexing machine, a splitter, a wavelength filter, optical amplifier, an optical switch, etc. can be considered to the opening, for example.

[0045] In addition, in the example of a gestalt of the above-mentioned operation, the side of performing I/O of the light of the optical wiring substrate which connects the optical connector of single fiber or a multicore mold to the end face of the opposite side, and is applied to this invention through this optical connector in which the light beam 12 outputted from the optical package 11 of the above-mentioned optical waveguide components 15 or the image fiber sheet 21 carries out incidence is also useful.

[0046] In addition, in the example of a gestalt of the above-mentioned operation, although the optical package is carried and used for the substrate, it may replace with this optical package, and the component itself which has the I/O unit of an electrical signal and an optical signal may be carried and used for a substrate.

[0047]

[Effect of the Invention] It becomes possible to be an optical wiring substrate carrying the semiconductor device which has the I/O unit of an electrical signal and an optical signal, and to be able to carry much optical packages, and to offer the easy optical wiring substrate of handling by operation of this invention.

[0048] Since it becomes possible in the optical wiring substrate concerning this invention not to expose optical waveguide components to the outermost surface of an electric wiring substrate, loading of much optical packages is attained, and moreover, since the optical waveguide components which are easy to damage according to an external factor can be protected much optical packages — carrying — treatment — truly, it is markedly alike, and it becomes possible to offer the optical wiring substrate which improved, and there is a so-called size the place which contributes to improvement in the signal-processing capacity in the field of a communication device or a computer.

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

## [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the mimetic diagram of the optical wiring substrate in which the gestalt of operation of the 1st of this invention was shown.

[Drawing 2] It is the mimetic diagram of the optical wiring substrate in which the gestalt of operation of the 2nd of this invention was shown.

[Drawing 3] It is a continuation of drawing 2.

[Drawing 4] It is drawing having shown typically the optical wiring substrate in the proposed conventional example.

## [Description of Notations]

11 — An optical package, 11a — An LSI chip, 11b — Field light emitting device array, 11c — A field photo detector array, 11d — A solder bump, 11e — Leadframe, 11f — Closure resin, 11g — A micro lens, 11h — INTAPOZA, 11k — A solder bump, 11m — A metal post, 12 — The output light beam from a field light emitting device, 13 — The electrode pad by the side of a printed circuit board, 14a — Printed circuit board (electric wiring layer), 14b — A printed circuit board (electric wiring layer), 15 — Optical waveguide components, 15a — Transparence substrate, 15b — A mirror, 15c — An optical waveguide core, 15d — Optical waveguide clad, 15e [ — Image fiber sheet, ] — A micro lens, 16 — A through tube, 17 — A micro lens, 21 22 [ — Mirror-less transparence optic, ] — A mirror, 23 — A transparence optic with a mirror, 24 — A lens, 25 26 [ — Transparence resin, 34 / — INTAPOZA, 35 / — A flat lead, 36a, b — micro-lens array, 37 / — Optical waveguide, 38 / — A mirror, 39 / — A printed circuit board, 40 / — Optical waveguide components, ] — Restoration resin, 31 — An LSI chip, 32 — A two-dimensional light corpuscle child, 33

[Translation done.]

**Publication number: JP2002189137**

**Publication date:** 2002-07-05

**Inventor:** ISHII YUZO; ARAI YOSHIMITSU; TANAKA NOBUYUKI;  
SAKAMOTO TAKESHI

**Applicant:** NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE

**Classification:**

**- international:** G02B6/122; G02B6/42; H01L31/0232; H01L31/12;  
H01S5/022; G02B6/122; G02B6/42; H01L31/0232;  
H01L31/12; H01S5/00; (IPC1-7): G02B6/122;  
G02B6/42; H01L31/0232; H01L31/12; H01S5/022

**- european:**

**Application number:** JP20000387190 20001220

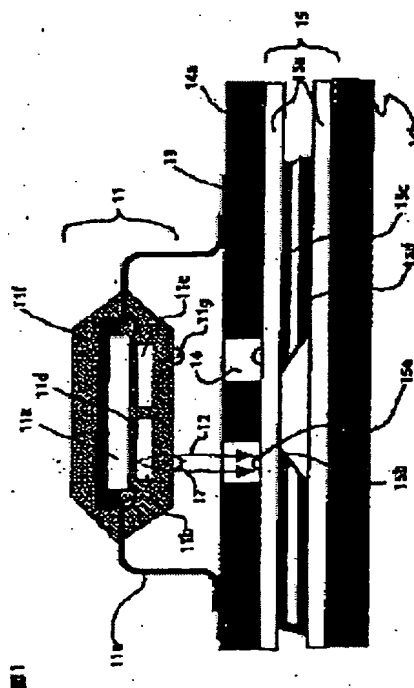
**Priority number(s):** JP20000387190 20001220

**Report a data error here**

## Abstract of JP2002189137

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an optical wiring board on which a great number of optical packages are mounted and also whose handling is easy, in the optical wiring board on which a semiconductor device having an input/output mechanism for an electric signal and an optical signal is mounted.

**SOLUTION:** In the optical wiring board, an optical package 11 is mounted on the upper surface of a printed board 14a in which a through-hole 16 is formed, an optical waveguide part 15 is provided on the lower surface of the board 14a, and optical coupling between the optical package 11 and the optical waveguide part 15 is performed by a light beam passing through the through-hole 16.



11	元バツケツ	112	リードフレーム	144	プリンター	(電機工業)	145	赤銅板	146	赤銅板
111	リヂヤ	113	赤銅板	146	プリンター	(電機工業)	147	赤銅板	148	赤銅板
111b	同前	114	赤銅板	147	プリンター	(電機工業)	148	赤銅板	149	赤銅板
111c	同前	115	赤銅板	148	プリンター	(電機工業)	149	赤銅板	150	赤銅板
111d	同前	116	赤銅板	149	プリンター	(電機工業)	150	赤銅板	151	赤銅板
111e	同前	117	赤銅板	150	プリンター	(電機工業)	151	赤銅板	152	赤銅板
111f	同前	118	赤銅板	151	プリンター	(電機工業)	152	赤銅板	153	赤銅板
111g	同前	119	赤銅板	152	プリンター	(電機工業)	153	赤銅板	154	赤銅板
111h	同前	120	赤銅板	153	プリンター	(電機工業)	154	赤銅板	155	赤銅板
111i	同前	121	赤銅板	154	プリンター	(電機工業)	155	赤銅板	156	赤銅板
111j	同前	122	赤銅板	155	プリンター	(電機工業)	156	赤銅板	157	赤銅板
111k	同前	123	赤銅板	156	プリンター	(電機工業)	157	赤銅板	158	赤銅板
111l	同前	124	赤銅板	157	プリンター	(電機工業)	158	赤銅板	159	赤銅板
111m	同前	125	赤銅板	158	プリンター	(電機工業)	159	赤銅板	160	赤銅板
111n	同前	126	赤銅板	159	プリンター	(電機工業)	160	赤銅板	161	赤銅板
111o	同前	127	赤銅板	160	プリンター	(電機工業)	161	赤銅板	162	赤銅板
111p	同前	128	赤銅板	161	プリンター	(電機工業)	162	赤銅板	163	赤銅板
111q	同前	129	赤銅板	162	プリンター	(電機工業)	163	赤銅板	164	赤銅板
111r	同前	130	赤銅板	163	プリンター	(電機工業)	164	赤銅板	165	赤銅板
111s	同前	131	赤銅板	164	プリンター	(電機工業)	165	赤銅板	166	赤銅板
111t	同前	132	赤銅板	165	プリンター	(電機工業)	166	赤銅板	167	赤銅板
111u	同前	133	赤銅板	166	プリンター	(電機工業)	167	赤銅板	168	赤銅板
111v	同前	134	赤銅板	167	プリンター	(電機工業)	168	赤銅板	169	赤銅板
111w	同前	135	赤銅板	168	プリンター	(電機工業)	169	赤銅板	170	赤銅板
111x	同前	136	赤銅板	169	プリンター	(電機工業)	170	赤銅板	171	赤銅板
111y	同前	137	赤銅板	170	プリンター	(電機工業)	171	赤銅板	172	赤銅板
111z	同前	138	赤銅板	171	プリンター	(電機工業)	172	赤銅板	173	赤銅板
112	同前	139	赤銅板	172	プリンター	(電機工業)	173	赤銅板	174	赤銅板
113	同前	140	赤銅板	173	プリンター	(電機工業)	174	赤銅板	175	赤銅板
114	同前	141	赤銅板	174	プリンター	(電機工業)	175	赤銅板	176	赤銅板
115	同前	142	赤銅板	175	プリンター	(電機工業)	176	赤銅板	177	赤銅板
116	同前	143	赤銅板	176	プリンター	(電機工業)	177	赤銅板	178	赤銅板
117	同前	144	赤銅板	177	プリンター	(電機工業)	178	赤銅板	179	赤銅板
118	同前	145	赤銅板	178	プリンター	(電機工業)	179	赤銅板	180	赤銅板
119	同前	146	赤銅板	179	プリンター	(電機工業)	180	赤銅板	181	赤銅板
120	同前	147	赤銅板	180	プリンター	(電機工業)	181	赤銅板	182	赤銅板
121	同前	148	赤銅板	181	プリンター	(電機工業)	182	赤銅板	183	赤銅板
122	同前	149	赤銅板	182	プリンター	(電機工業)	183	赤銅板	184	赤銅板
123	同前	150	赤銅板	183	プリンター	(電機工業)	184	赤銅板	185	赤銅板

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-189137  
(P2002-189137A)

(43) 公開日 平成14年7月5日(2002.7.5)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	キーワード(参考)
G 0 2 B 6/122		G 0 2 B 6/42	2 H 0 3 7
		H 0 1 L 31/12	G 2 H 0 4 7
H 0 1 L 31/0232		H 0 1 S 5/022	5 F 0 7 3
		G 0 2 B 6/12	B 5 F 0 8 8
		H 0 1 L 31/02	C 5 F 0 8 9
H 0 1 S 5/022			

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-387190(P2000-387190)

(22) 出願日 平成12年12月20日(2000.12.20)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 石井 雄三

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

(72) 発明者 新井 芳光

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

(74) 代理人 100075753

弁理士 和泉 良彦 (外2名)

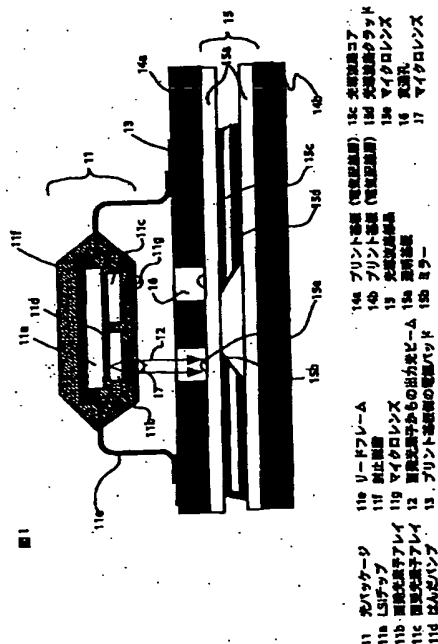
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光配線基板

(57) 【要約】

【課題】電気信号および光学的信号の入出力機構を有する半導体装置を搭載する光配線基板であって、多数の光パッケージを搭載することができ、また、取り扱いの容易な光配線基板を提供すること。

【解決手段】貫通孔16が形成されたプリント基板14aの上面に光パッケージ11が搭載され、基板14aの下面に光導波路部品15が設けられ、光パッケージ11と光導波路部品15との間の光結合が貫通孔16を通過する光ビームによって行われることを特徴とする光配線基板を構成する。





## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】電気信号および光学的信号の入出力機構を有する素子または該素子を内蔵するパッケージと、電気回路基板と、光導波路部品とを有する光配線基板であって、該電気回路基板の一方の面には該素子または該パッケージが搭載され、他方の面には該光導波路部品が設けられ、該電気回路基板には貫通孔または該貫通孔に充填された透明物質が設けられ、

該光学的信号が該素子から該光導波路部品へ伝達される場合には、該光学的信号に応じた光ビームが該素子から出射され、該貫通孔または該透明物質を通過したのちに該光導波路部品に入射し、

該光学的信号が該光導波路部品から該素子へ伝達される場合には、該光学的信号に応じた光ビームが該光導波路部品から出射され、該貫通孔または該透明物質を通過したのちに該素子に入射する構成を有することを特徴とする光配線基板。

【請求項 2】請求項 1 に記載の光配線基板において、上記光導波路部品は複数本の光ファイバを互いに平行に配列させたファイバアレイを構成要素とし、該ファイバアレイは該光ファイバに平行な方向を長手方向としてシート状もしくはフィルム状に成形され、該ファイバアレイの一端面は、上記光ビームを光路交換するためのミラーとなっているか、もしくは、レンズ機能あるいは反射機能を有する光学部品と一体化されていることを特徴とする光配線基板。

【請求項 3】請求項 1 または請求項 2 に記載の光配線基板において、上記光導波路部品の両端面のうちの上記素子または上記パッケージから遠い側の端面に単芯もしくは多芯型の光コネクタが接続されていることを特徴とする光配線基板。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光配線基板に関し、特に、電気信号および光学的信号の入出力機構および伝搬機構を有する配線基板に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図 4 は、電気信号および光学的信号の入出力機構を有する半導体装置（以下、光パッケージと称す）30 を搭載することのできる光配線基板に関する既提案の従来例（特願平 11-138605 号）を示すものである。

【0003】この従来例においては、図 4 に示したように、プリント基板 39 上の光パッケージ 30 搭載側の表面に光導波路 37 を表面実装しており、この光導波路 37 により複数の光パッケージ間を光学的に接続することを可能としている。

【0004】光パッケージ 30 は、LSI チップ 31 とインターポーザ 34 と面型光素子アレイ 32 とを透明樹脂 33 によってパッケージして作製され、フラットリー

ド 35 によってプリント基板 39 上に実装されている。

【0005】光パッケージ 30 内に配備された面型光素子アレイ 32（ここでは、発光素子アレイとして説明する）から出射された光ビームは、光パッケージ 30 下面に形成されたマイクロレンズアレイ 36a によってコリメート（平行光化）され、プリント基板 39 に対して垂直方向に伝搬し、光導波路 37 の上面に形成されたマイクロレンズアレイ 36b によって光導波路コアに集光される。光導波路コアの端面にはミラー（平面鏡、以下同様）38 が形成されており、集光ビームは 90 度の光路変換がなされたのちに光導波路の各コアに導光される。光導波路 37 の反対側端面にもミラー（図示せず）が形成されており、コア中を伝搬した光ビームは、再び 90 度の光路変換によりプリント基板 39 から垂直方向に出射され、別の光パッケージ（図示せず）に到達する。

【0006】通信装置やコンピュータの分野においては、半導体集積回路の高集積化に伴い処理能力は飛躍的に向上しており、半導体集積回路間の配線にも同様の高速化が求められている。プリント基板上に実装された複数の半導体集積回路チップ間には一般的には、電気配線によって接続されるが、信号の高速化、多数化に伴い、近年、電気配線の帯域、コネクタ密度、消費電力といった電気インタコネクション自身の有する本質的な問題がボトルネックとして顕在化しつつある。そこで、複数の半導体集積回路チップ間を光配線によって接続する、いわゆるチップレベル光インタコネクションが有力視されている。

【0007】そして、チップ間の光インタコネクション化が進むにつれて、プリント基板上に搭載される光パッケージ数も増加する。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記既提案の従来例（図 4）においては、プリント基板 39 の光パッケージ 30 搭載面に同じく光導波路 37 を有する光導波路部品 40 を搭載している。従って、光導波路部品 40 が搭載されている領域には、その他の光パッケージ部品を搭載できない。光パッケージ 30 を多数搭載する場合には、それらを接続するための光導波路部品 40 をも多数必要とするため、限られたプリント基板 39 領域上において光導波路部品 40 の占める面積が、プリント基板 39 に搭載可能な光パッケージ数を制限してしまう可能性がある。

【0009】また光導波路部品は、衝撃、負荷により傷つきやすく、また、光入出力部へのゴミや異物の付着は光結合効率を低下させ、散乱や反射によるクロストークを生じるなど、深刻な事態を引き起こしかねないセンシティブな部品であるが、このような部品がプリント基板 39 の最表面に配置された本従来例では、このような問題を解決しえない。

【0010】上述の既提案の従来例においては、光学的

信号の入出力機構を有する半導体装置（光パッケージ30）を搭載するプリント基板39上において、光導波路部品40は光パッケージ30搭載面と同じ面上に搭載されていた。従って、プリント基板39上において、光導波路部品40が搭載された領域では、光パッケージ30を搭載することができず、プリント基板39上に多数の光パッケージ30を搭載することができないという問題が生じていた。

【0011】さらに、プリント基板39の最表層に光導波路部品が置かれてしまうために、実装工程およびユーザにとって、取り扱いに細心の注意が必要となるという問題も生じていた。

【0012】本発明は、上述のような事情に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、電気信号および光学的信号の入出力機構を有する半導体装置を搭載する光配線基板であって、多数の光パッケージを搭載することができ、また、取り扱いの容易な光配線基板を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明においては、請求項1に記載のように、電気信号および光学的信号の入出力機構を有する素子または該素子を内蔵するパッケージと、電気回路基板と、光導波路部品とを有する光配線基板であって、該電気回路基板の一方の面には該素子または該パッケージが搭載され、他方の面には該光導波路部品が設けられ、該電気回路基板には貫通孔または該貫通孔に充填された透明物質が設けられ、該光学的信号が該素子から該光導波路部品へ伝達される場合には、該光学的信号に応じた光ビームが該素子から出射され、該貫通孔または該透明物質を通過したのちに該光導波路部品に入射し、該光学的信号が該光導波路部品から該素子へ伝達される場合には、該光学的信号に応じた光ビームが該光導波路部品から出射され、該貫通孔または該透明物質を通過したのちに該素子に入射する構成を有することを特徴とする光配線基板を構成する。

【0014】また、本発明においては、請求項2に記載のように、請求項1に記載の光配線基板において、上記光導波路部品は複数本の光ファイバを互いに平行に配列させたファイバアレイを構成要素とし、該ファイバアレイは該光ファイバに平行な方向を長手方向としてシート状もしくはフィルム状に成形され、該ファイバアレイの一端面は、上記光ビームを光路変換するためのミラーとなっているか、もしくは、レンズ機能あるいは反射機能を有する光学部品と一体化されていることを特徴とする光配線基板を構成する。

【0015】また、本発明においては、請求項3に記載のように、請求項1または請求項2に記載の光配線基板において、上記光導波路部品の両端面のうちの上記素子または上記パッケージから遠い側の端面に単芯もしくは

多芯型の光コネクタが接続されていることを特徴とする光配線基板を構成する。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明に係る光配線基板においては、光導波路部品を、光パッケージの搭載面だけでなく、電気配線基板の裏面にも形成するので、多数の光パッケージを搭載することが可能となる。すなわち、本発明の実施によって、電気信号および光学的信号の入出力機構を有する半導体装置を多数搭載可能な配線基板を提供することができる。さらに、扱いに注意を要する光導波路部品を、プリント基板の内層に配置できるので、取り扱い性に優れた光配線基板を提供することができる。

【0017】なお、請求項1に記載の素子は、光学的信号を発する機能および受ける機能のうちの少なくとも1つの機能を有するものとする。

【0018】以下に、本発明の実施の形態を例示し、図1～図3を用いて、さらに詳細に説明する。

【実施の形態例1】図1は、本発明の第1の実施の形態例を示す模式図である。

【0019】本実施の形態例において、半導体集積回路を有するLSIチップ11aと面発光素子11bと面受光素子11cとをパッケージ内に収納することにより、電気信号および光学的信号の入出力機能を持たせた半導体装置すなわち光パッケージ11は、プリント基板14a上に搭載されている。光パッケージ11およびプリント基板14aは、それぞれ、請求項1に記載のパッケージおよび電気回路基板に該当する。

【0020】光パッケージ11において、LSIチップ11aと面発光素子11bおよび面受光素子11cとははんだバンプ11dによって連結されていて、これらはすべて透明な封止樹脂11fによって封止され、一体化している。

【0021】光パッケージ11の電気リードフレーム11eが、プリント基板14a上に形成されている電極パッド13に接続されることにより、この光パッケージ11は、プリント基板14aに電氣的に連結し、機械的に固定されている。

【0022】また、面発光素子11bの出力光は、透明な封止樹脂11fを透過し、マイクロレンズ17によってコリメートされ、出力光ビーム12となって光パッケージ11から出射されている。

【0023】プリント基板14aには、貫通孔16が形成されており、このコリメートされた出力光ビーム12は、この貫通孔16内を通過し、光導波路部品15に光結合される。光導波路部品15は、透明基板15aと、ミラー15b、光導波路コア15c、光導波路クラッド15dおよびマイクロレンズ15eから構成されており、光ビーム12はマイクロレンズ15eによって集光されたのち、ミラー15bによって90度の光路変換がなされ、コア15cに光結合される。コア15c中を伝

搬した光ビーム12は、別の光パッケージ（図示せず）に達し、その光パッケージ内の受光素子に、上記のプロセスと逆のプロセスによって伝搬され、光パッケージ間の光学的接続が実現する。このような逆のプロセスによって、面受光素子アレイ11cに、別の光パッケージ（図示せず）から光ビームが入力されるときには、その光ビームはマイクロレンズ11gによって集光されて面受光素子アレイ11cに入射する。

【0024】本実施の形態例においては、光パッケージ11として、リードフレームタイプのパッケージを用いたが、これははんだバンプを用いたエリアアレイタイプのパッケージでも構わない。また、同様に、ピングリッドアレイタイプの光パッケージであっても構わない。

【0025】本実施の形態例において、光導波路部品15は、プリント基板14aおよびプリント基板14bの間に挟まれた形で用いられている。これにより、プリント基板14aおよびプリント基板14bの最表面に光導波路部品が露出することはなく、光導波路部品15は損傷の原因となる衝撃、負荷に対して保護されているので、この光配線基板の取り扱いが容易となっている。

【0026】なお、この光導波路部品15は、主にフォトリソグラフィ技術によって作製されるが、そのベース基板である透明基板15aとして透明なガラス基板を用いることによって、リジッドな光導波路部品が作製され、扱いやすさが向上する。続いて、接着剤やはんだバンプなどを用いて、光導波路部品15をプリント基板14aと貼り合わせることによって、光導波路部品15が一体化された光配線基板を作製することができる。この場合に、透明基板15aに代えて、光ビーム12の通路に当たる部分に貫通孔を設けたプリント基板を用いることによって、光導波路部品が一体形成された光配線基板が作製されるが、このような構成を用いれば、一層低コストで、光配線基板を作製することが可能となる。

【0027】特に、光パッケージ11と光導波路部品15との位置ずれ精度が光学的に重要であり、この精度を高めるためには、はんだバンプを用いた構成（図2の（a））や、共通のピンもしくはピン孔を利用したPGAタイプの構成が有効である。

【0028】いずれにしても、本実施の形態例においては、光導波路部品15を（プリント基板14aおよびプリント基板14bを合わせて1枚の配線基板と考えたときの）電気配線層の内層として形成することができるため、プリント基板14aの最表面には、多数の光パッケージを搭載できることになる。また、図1から明らかなように、プリント基板14a側だけでなく、プリント基板14b裏面側にも同様に光パッケージを搭載できることはいふまでもない。

【0029】また、ここで用いられてきた貫通孔16は、光ビーム12が透過できるに十分な大きさを有していればいため、その孔加工精度は低くても構わない。

このことは、低コストにプリント基板を作製する上で重要な要素である。

【0030】また、本実施の形態例に示されているマイクロレンズ15eの作製方法としては、様々な方式が利用できる。例えば、透明基板の光入出力部分に、紫外線硬化型樹脂液をディスペンサや、あるいはインクジェット方式によって滴下し、その液の表面張力によって出現する球面を保持させたまま樹脂を硬化してレンズとするなどの方法が、形成の簡便さと形成の自由度の点から特に有効である。また、あるいは透明基板15aに対して、リソグラフィ技術によってモノリシックにマイクロレンズを形成することも可能であり、さらには、平板マイクロレンズアレイのような、あらかじめマイクロレンズアレイが形成されたガラス基板を光導波路部品15の透明基板15aとして利用することによっても作製可能である。

【0031】また、本実施の形態例においては、貫通孔16は空気層であるが、透明物質、例えば透明樹脂によってこの孔を塞ぐこともまた考えられる。微小孔を塞ぐことによって、異物やゴミなどの混入を防ぎ、光パッケージ11と光導波路部品15間の光結合の信頼性を高める効果が期待でき、さらには、その透明物質の最表面を平坦化し、マイクロレンズアレイを形成することも可能である。

【実施の形態例2】図2の（a）は、本発明に係る光配線基板の第2の実施の形態例を示す模式図である。

【0032】本実施の形態例が実施の形態例1と異なる点は、光パッケージの構造と基板への固定方法、および光導波路部品の構成にある。

【0033】本実施の形態例においては、面発光素子11bと面受光素子11cとはインタポーザ11hにはんだバンプ11dによって連結され、光パッケージ11はバンプ11kによってプリント基板側の電極パッド13に固定されている。そして、LSIチップ11aと面発光素子11bおよび面受光素子11cとの電氣的接続は、インタポーザ11hとはんだバンプ11dとを介して行われ、LSIチップ11aとプリント基板14aとの電氣的接続は、インタポーザ11hとメタルポスト11mとはんだバンプ11dkとを介して行われる。

【0034】本実施の形態例において、実施の形態例1における光導波路部品15に該当するものは、数ミクロン程度の極細径の光ファイバを数千本から数万本配列させたファイバアレイから構成される。このようなファイバアレイを、光ファイバに平行な方向を長手方向としてシート状もしくはフィルム状に加工してイメージファイバシート21とし、その一つの端面を45度に加工してミラー22を形成している。この45度面には、金属薄膜を形成してもよく、あるいはそのままTIR（Total Internal Reflection、内面全反射）ミラーとして用いることもできる。イメージファイバシート21は請求項

1に記載の光導波路部品に該当する。このような極細径のファイバアレイは一般にイメージファイバと呼ばれ、ファイバスコープなどに利用されている。

【0035】イメージファイバシート21は、プリント基板14aおよびプリント基板14bの間に挟まれる状態（すなわち、プリント基板14aおよびプリント基板14bを合わせて1枚の配線基板と考えたときの該配線基板の内層に形成された状態）とで使用されており、これにより、実施の形態例1の場合と同様に、プリント基板14aおよびプリント基板14bの最表面にイメージ

ファイバシート21が露出していないので、多数の光パッケージの搭載が可能となり、しかも、イメージファイバシート21が外部要因によって損傷を受けることが防がれている。

【0036】このような光導波路部品を用いると、入射位置ずれに対するトレランスが大幅に拡大される。例えば、マイクロレンズ11gを通過した光ビーム12のビーム径が200ミクロンとすると、200ミクロン径の光ビームがほぼコリメート光としてイメージファイバシート21に直交して入射される場合を考えると、イメージファイバシート21端面に形成されたミラー22によって90度の光路交換がなされたのちに、数百から千本程度の極細径ファイバ群に分割して光結合される。おのこの極細径ファイバに結合した光ビームは、それぞれのファイバ中を全反射を繰り返しながら伝搬し、イメージファイバシート21の反対側端面に到達する。反対側端面にもTIRミラーが形成されているとすると、再び90度の光路交換が行われた光ビームはおおよそ200ミクロン径の光ビームとして出射されることになる。これはイメージファイバシート21が長い場合にも全く同様であり、伝搬距離にほとんど依存しないという特徴となる。すなわち、このようなイメージファイバシート21を用いることによって、入射時の光ビーム径が保存されて出射側まで伝搬される。そして、入射位置がプリント基板面と平行な面内においてずれたとしても、光は極細径のファイバ群に分割されて伝搬されるために、イメージファイバシート21の厚みを大きくすることで、その影響を受けなくすることが可能である。

【0037】また、実施の形態例1にて記載した光導波路部品（図1における15）と比べた場合、本実施の形態例においては、光を光導波路コア層（図1における15c）に集光する必要がないため、図1におけるマイクロレンズ15eが不要となり、作製コストを低減することができる。

【0038】また、図2の（b）に示すように、イメージファイバシート21端面をミラー付き透明光学部品23に接続させた構造も有効である。このミラー付き透明光学部品23は透明樹脂をモールドして容易に作製することのできる部品であるが、ミラー（図中、斜めの直線で示された面）と反対側の面には、イメージファイバシ

ート21が接着剤などによって固定されている。このような光学部品は、図2の（b）に示したミラー機能のみならず、例えば、プリント基板14aと接続するための接着層やはんだバンプなどの機能を持たせることができる。また、光ビーム12の入射位置は均一な透明光学部品であるために、図2の（a）に示した構造で懸念される極細径ファイバ外周での反射・散乱などの問題から解放され、より高い光結合効率を期待できる。

【0039】一方、光ビーム12の出射側を考えると、各極細径ファイバのもつNA（Numerical Aperture、開口数）によって規定される広がり角をもって光ビームは出射する。従って、90度の光路交換が行われた後に、図2の（c）に示すように、ミラー付き透明光学部品23にマイクロレンズ24を一体化することで、その広がり角を抑え、コリメート光を光パッケージ側へ伝搬することが可能となる。

【0040】入射側においてはコリメート光入射であることを考えると、ここで用いるイメージファイバにNAが小さいものが好ましいといえる。ファイバイメージシート21出射後の空間光伝搬長が短い場合には、NAの小さなイメージファイバを利用することで、前述のマイクロレンズ24を不要にすることも可能である。

【0041】また、プリント基板14a、14b間に形成される光配線は、この光配線が光路によって構成されていると考えたときに、前述の光導波路部品15やイメージファイバシート21によって物理的に接続、連結されている必要もない。NAの小さいイメージファイバシート21を用いれば、図3（図2続き）の（d）に示すような、自由空間を介した光配線も可能である。

【0042】また、NAの大きいイメージファイバを用いる場合や、イメージファイバシート21の代わりに実施の形態例1にて記述した光導波路部品15を用いる場合には、図2の（e）に示すように、イメージファイバシート21の光入出力部分に、ミラー無し透明光学部品25とレンズ24（あるいはマイクロレンズアレイ）とを一体化したものを取り付けることによって、その入出力光ビームをコリメートすることができる。

【0043】また、上記自由空間（空隙）が短い場合には、図3（図2続き）の（f）に示すように、空気層の代わりに、屈折率の高い透明樹脂26等でその空隙を充填することによって光ビームの広がりを抑えることもまた有効である。

【0044】さらには、光導波路部品間に設けられた上記の空隙には、様々な光学部品を配置することが可能である。その空隙に挿入配置する光学部品としては、例えば、合波器、分波器、波長フィルター、光アンプ、光スイッチなどが考えられる。

【0045】なお、上記の実施の形態例において、上記光導波路部品15あるいはイメージファイバシート21の、光パッケージ11から出力される光ビーム12が入

射する側とは反対側の端面に単芯もしくは多芯型の光コネクタを接続し、本発明に係る光配線基板の光の入出力を、該光コネクタを介して行うことも有用である。

【0046】なお、上記の実施の形態例においては、光パッケージを基板に搭載して用いているが、この光パッケージに代えて、電気信号および光学的信号の入出力機構を有する素子そのものを基板に搭載して用いてもよい。

【0047】

【発明の効果】本発明の実施により、電気信号および光学的信号の入出力機構を有する半導体装置を搭載する光配線基板であって、多数の光パッケージを搭載することができ、また、取り扱いの容易な光配線基板を提供することが可能となる。

【0048】本発明に係る光配線基板においては、電気配線基板の最表面に光導波路部品を露出させないことが可能となるので、多数の光パッケージの搭載が可能となり、しかも、外的要因によって損傷し易い光導波路部品を保護することができるので、多数の光パッケージを搭載し、扱い易さが格段に向上した光配線基板を提供することが可能となり、通信装置やコンピュータの分野における信号処理能力の向上に貢献するところ大なるものがある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態を示した光配線基板\*

\*の模式図である。

【図2】本発明の第2の実施の形態を示した光配線基板の模式図である。

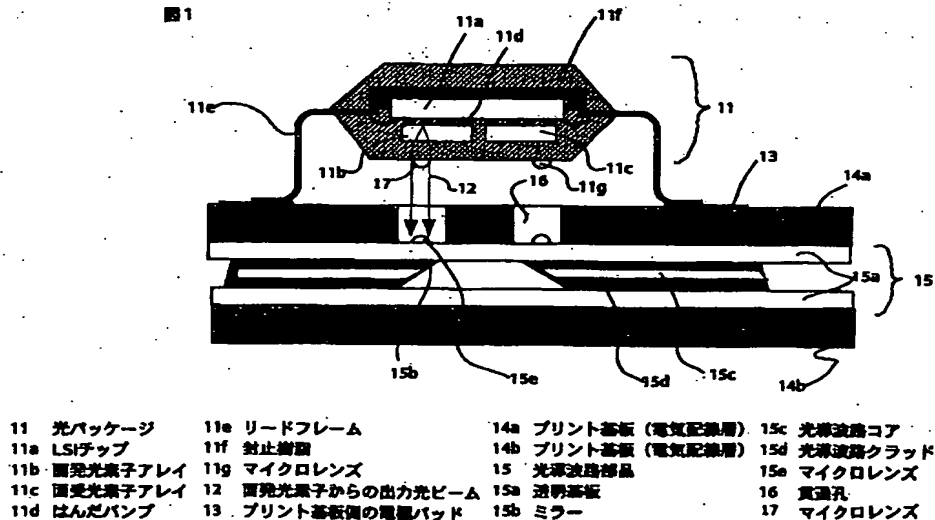
【図3】図2の続きである。

【図4】既提案の従来例における光配線基板を模式的に示した図である。

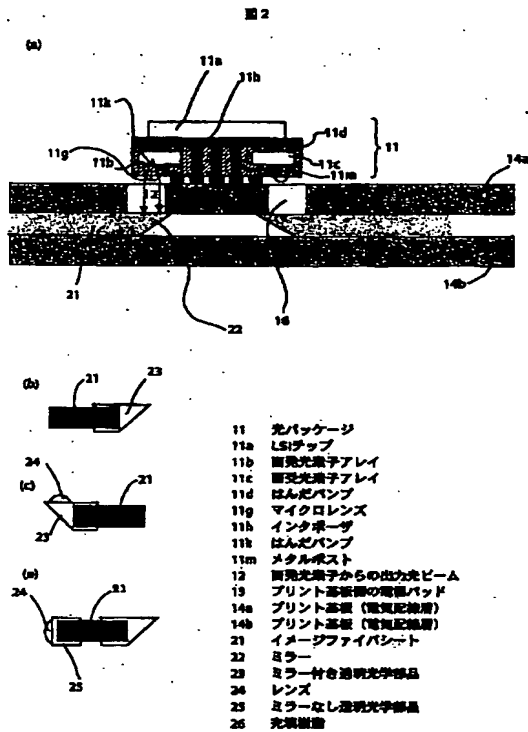
【符号の説明】

11…光パッケージ、11a…LSIチップ、11b…面発光素子アレイ、11c…面受光素子アレイ、11d…はんだバンプ、11e…リードフレーム、11f…封止樹脂、11g…マイクロレンズ、11h…インターボーズ、11k…はんだバンプ、11m…メタルポスト、12…面発光素子からの出力光ビーム、13…プリント基板側の電極パッド、14a…プリント基板（電気配線層）、14b…プリント基板（電気配線層）、15…光導波路部品、15a…透明基板、15b…ミラー、15c…光導波路コア、15d…光導波路クラッド、15e…マイクロレンズ、16…貫通孔、17…マイクロレンズ、21…イメージファイバシート、22…ミラー、23…ミラー付き透明光学部品、24…レンズ、25…ミラーなし透明光学部品、26…充填樹脂、31…LSIチップ、32…面型光素子、33…透明樹脂、34…インターボーズ、35…フラットリード、36a、b…マイクロレンズアレイ、37…光導波路、38…ミラー、39…プリント基板、40…光導波路部品。

【図1】

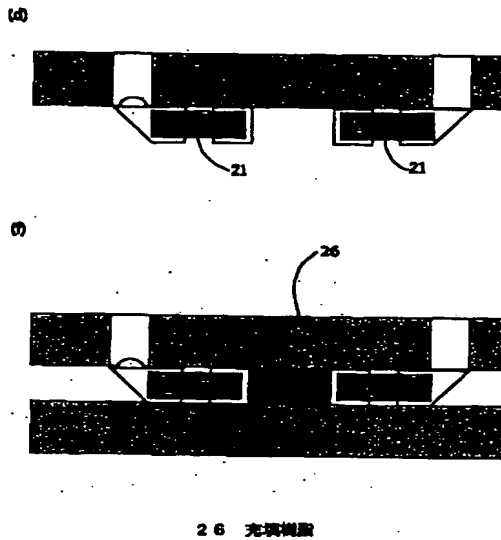


【図2】

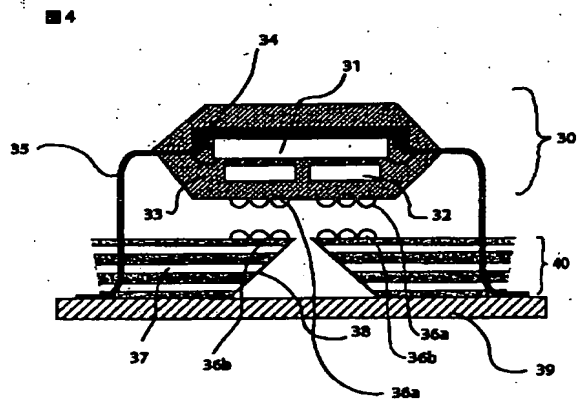


【図3】

図3 (図2続き)



【図4】



- 30 光パッケージ  
31 LSIチップ  
32 面発光素子アレ  
33 透明樹脂  
34 インターポーザ  
35 フラットリード  
36a, b マイクロレンズアレ  
37 光導波路  
38 ミラー  
39 プリント基板  
40 光導波路部品

## フロントページの続き

(72)発明者 田中 伸幸  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内  
(72)発明者 坂本 健  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

Fターム(参考) 2H037 AA01 BA03 BA05 BA12 BA14  
CA01 CA10 CA37  
2H047 KA03 KA11 LA09 MA07  
5F073 AB14 FA07 FA16 FA30  
5F088 BA16 BB01 JA03 JA14 JA20  
5F089 AA01 AC07 AC10 AC17 AC23  
CA20 EA08 GA01

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**